

V-99

東京湾横断道路地下連続壁実験（その2）  
－圧力下におけるコンクリートの流動性－

連壁実験JV（大成建設） 正会員 田辺 清  
東京湾横断道路（株） 長谷川明機  
東京湾横断道路（株） 壇 峻

1. 実験の目的

100mを越えるような大深度の地下連続壁の下部においては大きな圧力が作用するため、打込んだコンクリートの流動性が低下し、鉄筋の隅々にコンクリートが十分に充填されず均質なコンクリートができにくくなる可能性が考えられる。そこで、高圧下においても流動性を確保できるコンクリート配合を選定する目的で、圧力下におけるコンクリートの流動性実験を行った。

2. 実験の方法

実験の要因は、圧力下におけるコンクリートの流動性に影響を及ぼすと考えられる、スランプ（スランプフロー）、空気量、圧力とし、その水準を表－1に示す。また実験に用いたコンクリートの配合を表－2に示す。

実験は、人工的に水圧下の状況を再現した加圧試験装置（図－1、写真－1）の中で、コンクリートのスランプ及びスランプフローを測定することにより行った。この装置は水圧を作用させたままスランプコーンを引上げ、スランプ等を測定できるように新たに開発したものである。スランプ試験はJIS A1101に準じた。

実験は各ケース毎にコンクリートを練りまぜ、品質管理用として練上り直後のスランプ等（大気中）を測定した後、加圧試験装置内のスランプコーンにコンクリートを入れた。加圧後（約20分後）、装置内でスランプ等を測定するとともに、並行して大気中でのスランプ等も比較用として測定した。

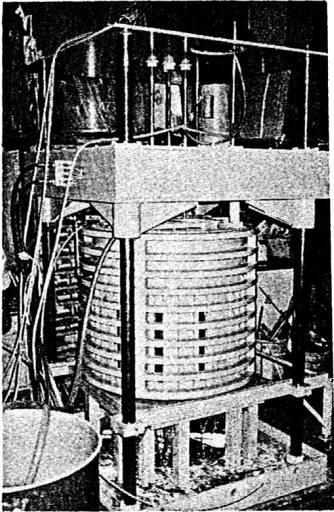
3. 実験の結果及び考察

実験結果を表－3、図－2に示す。これらの図表より次のことがわかる。

① 練りまぜ後、同時刻に測定した大気中と水中（0kgf/cm<sup>2</sup>）のスランプ、スランプフローを比較すると、水中での値の方が若干小さい傾向にある。この理由の1つとして、浮力によるコンクリートの自重低減が考えられる。

表－1. 実験の要因および水準

| 要 因                       | 水 準                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------|
| コンクリートの種類                 | ①：スランプ21cmの普通コンクリート<br>②：スランプフロー60cmの高流動コンクリート |
| 空 気 量（％）                  | ①：2，②：4                                        |
| 圧 力（kgf/cm <sup>2</sup> ） | ①：大気中0<br>②：水中0，③：水中1，④：水中3<br>⑤：水中5，⑥：水中10    |



写真－1. 実験装置の外観

表－2. コンクリートの配合

| 配合<br>No. | コンクリートの<br>種類 | セメントの<br>種類 | 粗骨材の<br>最大寸法<br>(mm) | スランプの<br>範囲<br>(cm) | スランプフローの<br>範囲<br>(cm) | 空気量の<br>範囲<br>(cm) | 水セメント比<br>W/C<br>(%) | 細骨材率<br>S/a<br>(%) | 単 位 量 (kg/m³) |           |          |                      |            |               |                     |
|-----------|---------------|-------------|----------------------|---------------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------|-----------|----------|----------------------|------------|---------------|---------------------|
|           |               |             |                      |                     |                        |                    |                      |                    | 水<br>W        | セメント<br>C | 細骨材<br>S | 粗骨材 G                |            | A E減水剤<br>C×% | 高 性 能<br>減水剤<br>C×% |
|           |               |             |                      |                     |                        |                    |                      |                    |               |           |          | 25mm<br>砂利           | 20mm<br>砕石 |               |                     |
|           |               |             |                      |                     |                        |                    |                      |                    |               |           |          |                      |            |               |                     |
| 1         | 普通            | BB          | 25                   | 21±1.5              |                        | 4 ± 1              | 37                   | 45                 | 180           | 486       | 702      | 935<br>467.5   467.5 | 0.25       | —             |                     |
| 2         | 普通            | BB          | 25                   | 21±1.5              |                        | 2 ± 1              | 37                   | 46                 | 191           | 516       | 719      | 915<br>457.5   457.5 | 0.17       | —             |                     |
| 3         | 高流動           | BB          | 25                   | 24 以上               | 60±5                   | 4 ± 1              | 37                   | 46                 | 155           | 419       | 775      | 986<br>493   493     | —          | 2.5           |                     |
| 4         | 高流動           | BB          | 25                   | 24 以上               | 60±5                   | 2 ± 1              | 37                   | 46                 | 155           | 419       | 798      | 1016<br>508   508    | —          | 2.5           |                     |

\*) BB：低発熱型高炉セメントBB種

② スランプ21cmの流動化しない普通コンクリートのNo.1配合（空気量4%）では、水圧3kgf/cm<sup>2</sup>でスランプがやや小さくなり、水圧5kgf/cm<sup>2</sup>以上ではスランプが2cm以下となった。また、同じ普通コンクリートのNo.2配合（空気量2%）では、水圧1kgf/cm<sup>2</sup>以上でスランプが5cm以下となった。これらの結果より、普通コンクリートでは水圧が大きいと流動性が大幅に低下することがうかがえる。

③ スランプフロー60cmの高流動コンクリートのNo.3配合（空気量4%）では、水圧5kgf/cm<sup>2</sup>まではスランプはほとんどかわらず流動性は保たれている。しかし、10kgf/cm<sup>2</sup>ではスランプが5cmと低下した。また、同じ高流動コンクリートのNo.4配合（空気量2%）では、水圧10kgf/cm<sup>2</sup>でスランプが17cmと若干小さくなっているものの、スランプフローはほとんどかわらず、流動性はほぼ確保されていると考えられる。

以上より、本実験の範囲においては、普通コンクリートで大気中のスランプが16～22cm程度である場合、水圧1～5kgf/cm<sup>2</sup>でスランプが大幅に小さくなる可能性がある。また、高流動コンクリートの流動性は普通コンクリートほど水圧の影響を受けない。

これらの実験は、水中で浮力が作用するという観点から直接一般のスランプ試験とは比較できないこと、また、実際の構造物でのコンクリートの充填性を論議する場合には、スランプ試験のような自重だけによるスランプだけではなく、打設時の動的外力を受ける状態での流動性状がポイントとなること、等の課題があるが、少なくとも、高流動コンクリートで空気量が少ないほど高水圧下のコンクリートの流動性を確保しやすいと考えられる。

#### 4. おわりに

本実験の範囲では、100mを越すような大深度地下連続壁のコンクリートの配合としては、高水圧下（10kgf/cm<sup>2</sup>）でも流動性がほとんどかわらないNo.4の配合が妥当であることがわかった。

#### 参考文献

- 1) 儀賀, 福井, 平岡 : 東京湾横断道路川崎人工島連続地中壁実験概要, 土木施工, 1989.9
- 2) 篠原, 田中 : 水中コンクリートの現状—東京湾横断道路における事例, コンクリート工学, 1990.3

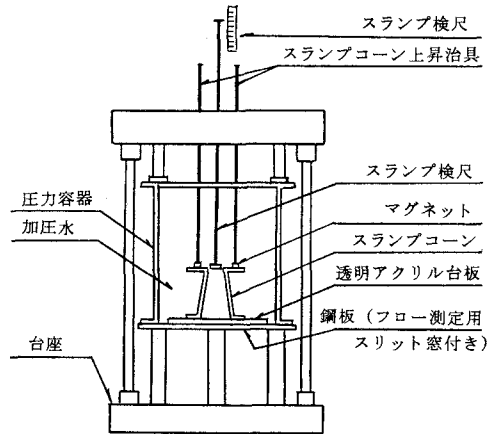


図-1. 実験装置概略図

表-3. 実験結果

| ケース | 配合 | 水圧<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | 練上り          |                 | 大気中          |                 | 水中           |                 |
|-----|----|------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
|     |    |                              | スランプ<br>(cm) | スランプフロー<br>(cm) | スランプ<br>(cm) | スランプフロー<br>(cm) | スランプ<br>(cm) | スランプフロー<br>(cm) |
| 1   | 0  | 21.0                         | 3.6          | 4.5             | 18.0         | 3.0             | 17.5         | 3.2             |
|     | 1  | 22.0                         | 3.8          | 4.5             | 16.5         | 3.2             | 17.0         | 3.0             |
|     | 3  | 22.0                         | 3.9          | 4.8             | 16.5         | 2.9             | 11.5         | 3.1             |
|     | 5  | 21.0                         | 3.8          | 4.4             | 17.0         | 3.0             | 1.5          | 2.3             |
|     | 10 | 21.0                         | 3.7          | 4.7             | 17.5         | 2.9             | 2.0          | 2.2             |
|     |    |                              |              |                 |              |                 |              |                 |
| 2   | 0  | 22.0                         | 3.6          | 1.8             | 20.5         | 3.5             | 15.5         | 3.7             |
|     | 1  | 21.0                         | 3.9          | 1.7             | 21.5         | 3.9             | 5.5          | 2.6             |
|     | 3  | 21.0                         | 4.0          | 1.7             | 22.0         | 4.1             | 4.0          | 2.4             |
|     | 5  | 20.5                         | 3.7          | 1.9             | 21.5         | 3.9             | 5.5          | 2.3             |
|     | 10 | 21.5                         | 3.6          | 1.8             | 21.5         | 3.7             | 4.0          | 2.4             |
|     |    |                              |              |                 |              |                 |              |                 |
| 3   | 0  | 24.5                         | 6.4          | 4.6             | 25.0         | 6.5             | 22.5         | 5.5             |
|     | 1  | 24.0                         | 6.5          | 4.7             | 25.0         | 6.2             | 20.5         | 5.2             |
|     | 3  | 25.5                         | 6.3          | 4.9             | 25.5         | 6.3             | 21.5         | 5.3             |
|     | 5  | 25.0                         | 6.2          | 4.4             | 25.5         | 6.4             | 20.5         | 5.1             |
|     | 10 | 24.5                         | 5.9          | 4.1             | 24.5         | 6.0             | 5.0          | 2.4             |
|     |    |                              |              |                 |              |                 |              |                 |
| 4   | 0  | 24.5                         | 6.2          | 1.9             | 24.5         | 6.1             | 21.5         | 5.1             |
|     | 1  | 24.5                         | 6.2          | 2.1             | 25.0         | 6.4             | 22.0         | 5.1             |
|     | 3  | 25.0                         | 5.9          | 2.1             | 25.5         | 6.0             | 20.0         | 4.4             |
|     | 5  | 25.0                         | 6.2          | 1.3             | 25.0         | 6.3             | 21.5         | 4.6             |
|     | 10 | 25.5                         | 6.3          | 1.8             | 26.0         | 6.4             | 17.0         | 5.0             |
|     |    |                              |              |                 |              |                 |              |                 |

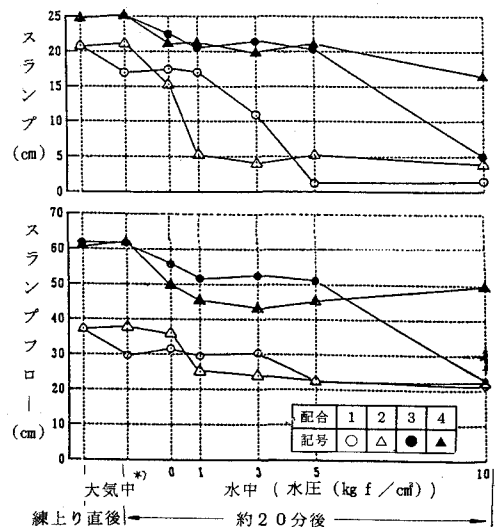


図-2. 水圧とスランプ等の関係